# 苜蓿鲜草部分替代苜蓿青干草对奶牛生产性能和血清生化指标的影响

李志才[1,2]　高　帅[1,2]　段洪峰[1,2]　龙栋磊[3,4]　韩雪峰[3*]　谭支良[3]

（1.湖南德人牧业有限公司，常德 415921；2.湖南省畜牧兽医研究所，长沙 410131；3.中国科学院亚热带农业生态研究所，亚热带农业生态过程重点实验室，畜禽养殖污染控制与资源化技术国家工程实验室，湖南省畜禽健康养殖工程技术中心，农业部中南动物营养与饲料科学观测实验站，长沙 410125；4.湖南农业大学动物科学技术学院，长沙 410128）

摘　要：本试验旨在研究苜蓿鲜草替代不同比例苜蓿青干草对奶牛生产性能、消化代谢和血清生化指标的影响。选用 18 头体重、胎次、产奶量相近，处于泌乳中期的健康荷斯坦奶牛，随机分成 3 组，每组 6 头。对照组饲喂基础饲粮，试验 I 组和试验 II 组分别饲喂以苜蓿鲜草替代基础饲粮中 50%和 75%苜蓿青干草的试验饲粮。预试期 15 d，正试期 30 d。结果表明：1）苜蓿鲜草替代不同比例苜蓿青干草对奶牛干物质采食量和产奶量均无显著影响（$P>0.05$），但各试验组乳体细胞数均显著低于对照组（$P<0.05$）。2）苜蓿鲜草替代不同比例苜蓿青干草对奶牛营养物质表观消化率无显著影响（$P>0.05$）。3）苜蓿鲜草替代不同比例苜蓿青干草对奶牛血清中总蛋白、白蛋白、球蛋白、胆固醇、葡萄糖、甘油三酯、高密度脂蛋白、低密度脂蛋白含量及谷丙转氨酶、谷草转氨酶、碱性磷酸酶活性均无显著影响（$P>0.05$）。试验 I 组奶牛的血清尿素氮含量显著高于对照组和试验 II 组（$P<0.05$），对照组和试验 II 组之间无显著差异（$P>0.05$）。4）与对照组相比，试验 I 组和试验 II 组的经济效益均有所增加，其中试验 II 组净增收益最高，为 9.06 元/（头·d）。综合得出，苜蓿鲜草可以部分替代奶牛饲粮中苜蓿青干草而不影响生产性能、消化代谢和血清生化指标，且能增加经济效益。

关键词：奶牛；苜蓿鲜草；苜蓿青干草；生产性能；血清生化指标

中图分类号：S816　　文献标识码：A　　文章编号：

近几年全球奶业发展迅速，2016 年联合国粮农组织数据表明全球原料奶产量达到 8.17

---

收稿日期：2017-10-11

基金项目：湖南省科技重大专项(2017NK1020)。

作者简介：李志才（1970－），男，湖南宁乡人，副研究员，本科，主要从事反刍动物营养研究。E-mail: 974008674@qq.com

*通信作者：韩雪峰，副研究员，E-mail：xfhan@isa.ac.cn

亿 t，较 2015 年增长 1.1%[1]。近十年中国奶业发展也踏上新征程，政府高度重视奶牛生产，积极推进“种好草、养好牛、产好奶”等奶业振兴政策[2]。随着农业产业结构的深入调整和畜牧产业由耗粮型向节粮型转变，“种好草”在农区畜牧生产中显得尤为重要。

紫花苜蓿（以下简称苜蓿）是全世界公认的优质豆科牧草，粗蛋白质含量一般为 16.00%～26.00%、粗纤维含量为 17.20%～40.60%[3]，作为牛、羊、猪、鸡、鹅、鱼等的优质饲料，具有提高产奶量和日增重、改善肉和蛋品质、增强机体免疫力的作用[4]。20 世纪 90 年代在我国特别是北方农牧地区苜蓿种植得到快速推广和大量种植，而在我国南方地区苜蓿种植发展相对比较缓慢。近几年来南方奶业逐步发展，对苜蓿产品的需求急剧增长，且适应南方地区种植的苜蓿品种筛选及抗性研究取得了一定进展，南方苜蓿的种植和生产初具规模[5]。但由于南方地区气候潮湿，制作青干草比较困难，因此，探索适合湖南等南方地区特点的牧草加工和利用模式具有重要的现实意义和推广价值。

关于苜蓿的利用模式前人已经做了大量的研究工作，目前苜蓿主要以青干草的形式用于畜牧生产，还有一部分以青贮苜蓿、苜蓿草粉或者提取其生物活性物质来加以利用。如史卉玲等[6]利用苜蓿青贮饲喂奶牛提高奶牛的干物质采食量和产奶量，Fan 等[7]和 Zhou 等[8]在蛋鸡饲粮中添加苜蓿皂苷来提高蛋鸡的生产性能，张春梅等[9]在鲤鱼饲料中添加 8%苜蓿草粉来改善鲤鱼的生产性能。苜蓿青贮近几年得到了重视，但是在青贮的过程中会有蛋白质的降解，影响蛋白质的利用效率[10]，并且制作过程要投资大量人力物力。苜蓿青干草在调制过程中存在雨淋、落叶等损失，一般损失率在 30%左右[11-12]，引起养分特别是蛋白质的损失，造成资源的浪费[13-14]。归根到底，探究不同利用方式其目的都是提高牧草有效利用率。对于南方地区奶业，苜蓿等青干草的供给仍然主要依赖北方或进口途径来解决，由于运输和购置成本高，造成南方地区的养殖成本高居不下，对奶牛饲养与经营相当不利[15-16]。现在南方地区苜蓿种植技术已经趋于成熟，但由于南方气候湿热，传统的干草制备法很容易受到限制。因此，探索苜蓿以鲜草的形式饲喂奶牛，可能是解决南方奶牛养殖中优质粗饲料支撑不足问题的一个有效途径。目前，关于用苜蓿鲜草饲喂奶牛的相关研究鲜有报道。本试验旨在通过探究苜蓿鲜草替代奶牛饲粮中不同比例苜蓿青干草对奶牛生产性能、消化代谢和血液生化指标的影响，为苜蓿等牧草在南方地区的合理加工和利用提供试验参考。

## 1 材料与方法

1.1 试验材料

苜蓿鲜草种植在湖南省常德市西湖区黄泥湖村，鲜草在现蕾期刈割，然后用铡草机将苜蓿鲜草整株切碎至 3 cm 左右待用。试验用苜蓿鲜草每天鲜刈鲜用。试验用苜蓿青干草从美国爱达荷州进口，避光干燥保存。

1.2 试验设计及动物饲养管理

试验选取 18 头胎次为 2～3 胎、平均体重（600±50） kg、产奶量为（22.5±4.3） kg/d 的健康荷斯坦奶牛，采用单因素随机区组设计，分成 3 组，每组 6 头。试验牛集中在同一牛舍分组饲养，各组均以全混合日粮（TMR）饲喂，每天 07:00、18:00 各等量饲喂 1 次，日剩料量控制在 5%～10%。试验期内，自由饮水。每天用全自动管道式挤奶机挤奶 2 次（06:30—07:00、17:30—18:00），挤奶后，把牛赶到运动场自由活动。牛舍每天打扫 2 次，每周彻底消毒 1 次，保证卫生清洁。试验期 45 d，其中预试期 15 d，正试期 30 d。

1.3 试验饲粮

试验以 NRC（2001）奶牛营养需要为参照配制试验饲粮，精粗比为 45:55（干物质基础）。对照组饲喂由精料、玉米青贮、燕麦草、甜菜粕、苜蓿青干草组成的基础饲粮，试验Ⅰ组和试验Ⅱ组分别饲喂以苜蓿鲜草替代基础饲粮中 50%、75%苜蓿青干草的试验饲粮。试验饲粮组成及营养水平见表 1。

表 1 试验饲粮组成及营养水平

Table 1 Composition and nutrient levels of experimental diets %

| 项目 Items | 对照组 Control group | 试验Ⅰ组 Trial group Ⅰ | 试验Ⅱ组 Trial group Ⅱ |
|---|---|---|---|
| 原料（风干基础）Ingredients（air-dry basis） | | | |
| 玉米 Corn | 25.26 | 25.26 | 25.26 |
| 豆粕 Soybean meal | 10.45 | 10.45 | 10.45 |
| 麸皮 Wheat bran | 4.36 | 4.36 | 4.36 |
| 青贮玉米 Corn silage | 17.25 | 17.25 | 17.25 |
| 苜蓿青干草 Alfalfa hay | 17.42 | 8.71 | 4.35 |
| 苜蓿鲜草 Fresh alfalfa | | 8.71 | 13.07 |
| 燕麦草 Oat grass | 13.07 | 13.07 | 13.07 |
| 甜菜粕 Beet meal | 8.71 | 8.71 | 8.71 |
| 磷酸氢钙 $CaHPO_4$ | 0.44 | 0.44 | 0.44 |
| 石粉 Limestone | 0.44 | 0.44 | 0.44 |
| 食盐 NaCl | 0.44 | 0.44 | 0.44 |
| 预混剂 Premix* | 0.44 | 0.44 | 0.44 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 小苏打 $NaHCO_3$ | 0.65 | 0.65 | 0.65 |
| 酵母培养物 Yeast culture | 0.65 | 0.65 | 0.65 |
| 氯化胆碱 Choline chloride | 0.08 | 0.08 | 0.08 |
| 氯化钾 KCl | 0.22 | 0.22 | 0.22 |
| 氧化镁 MgO | 0.08 | 0.08 | 0.08 |
| 脱霉剂 Mycotoxin removement agent | 0.04 | 0.04 | 0.04 |
| 合计 Total | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 营养水平（干物质基础） Nutrient levels （DM basis） | | | |
| 粗蛋白质 CP | 16.13 | 16.09 | 16.39 |
| 中性洗涤纤维 NDF | 36.57 | 33.94 | 32.74 |
| 酸性洗涤纤维 ADF | 22.08 | 19.68 | 17.23 |
| 粗脂肪 EE | 7.27 | 7.71 | 7.79 |
| 粗灰分 Ash | 6.63 | 6.92 | 7.25 |
| 总能 GE/（MJ/kg） | 16.73 | 16.92 | 17.22 |

预混料为每千克饲粮提供 The premix provide dthe following per kg of diets:VA 550 000 IU，$VD_3$ 120 000 IU，VE 2 100 IU，Cu 1 377 mg，Fe 1 400 mg，Zn 6 300 mg，Mn 1 350 mg，Se 44 mg，I 80 mg，Co 18 mg。

1.4 测定指标与方法

1.4.1 营养成分含量测定

苜蓿鲜草在现蕾期进行刈割，取苜蓿鲜草和苜蓿青干草样品进行营养成分含量测定。将采集的样品在 65 ℃条件下烘干，制成风干样。将风干样粉碎过 40 目筛，按照杨胜[17]确定的常规测定方法测定样品中干物质、粗蛋白质、粗脂肪、粗灰分含量；依照 Hall 等[18]的方法使用 Fibretherm FT12 全自动纤维仪（Gerhardt Analytical Systems，德国）测定中性洗涤纤维（neutral detergent fiber，NDF）和酸性洗涤纤维（acid detergent fiber，ADF）含量。

1.4.2 采食量、产奶量及乳成分

测定所取试验饲粮样品和剩料样品的干物质含量，根据每天每组试验牛的投料量、剩料量及其干物质含量，计算每头牛每天的干物质采食量。试验期间每天记录产奶量，并于正试期第 30 天采集奶样，利用采样杯按早、晚产奶量的比例共收集 50 mL 奶样，加入重铬酸钾防腐剂（0.6 mg/mL）混合均匀，4 ℃冷藏备测。乳成分由 Milko-Scan 134A/B 全自动乳成分分析仪（丹麦 Foss 公司）测定。

1.4.3 营养物质表观消化率

于正试期第 24～30 天进行消化代谢试验。每天早、晚饲喂前 30 min 采集每头牛鲜粪 300 g 左右，将连续 7 d 的粪样均匀混合后取混合样：1）称取 100 g 鲜粪，加入 10 mL 10%硫酸混合均匀，65 ℃条件下烘 48 h，粉碎过 40 目筛，用来测定粗蛋白质含量。2）取鲜粪

样 200 g 左右，65 ℃条件下烘 48 h，测定初水分后粉碎过 40 目筛，用来测定其他营养成分含量。粪样中营养成分含量的测定参照 1.4.1 中方法进行。

采用 4-N 盐酸不溶灰分法测定营养物质表观消化率，参照《饲料中盐酸不溶灰分的测定》（GB/T 23742—2009）利用灼烧处理法测定粪样中盐酸不溶灰分含量。

1.4.4 血清生化指标

于正试期第 30 天利用真空采血管在晨饲前 30 min 通过尾根静脉采血，每头每次 10 mL，2 000×g 离心 10 min，取上层血清，-20 ℃冷冻保存，备测。血清中总蛋白、白蛋白、球蛋白、胆固醇、葡萄糖、尿素氮、甘油三酯、高密度脂蛋白、低密度脂蛋白含量及谷丙转氨酶、谷草转氨酶、碱性磷酸酶活性采用全自动生化分析仪测定（日立 7020 型，日本）。

1.5 数据统计分析

采用 Excel 2013 软件进行数据录入初步处理后，采用 SPSS 21.0 软件进行单因素方差分析，并采用 Duncan 氏法进行组间多重比较以检验差异显著性，显著性定义为 $P$<0.05，结果以平均值±标准差表示。

## 2 结果与分析

### 2.1 苜蓿鲜草及苜蓿青干草的常规营养成分含量

南方地区种植的苜蓿鲜草及进口的苜蓿青干草的常规营养成分含量见表 2。由表中数据可知，苜蓿鲜草中粗蛋白质、粗脂肪和粗灰分含量均略高于苜蓿青干草，中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维含量低于苜蓿青干草。

表 2 苜蓿鲜草及苜蓿青干草的常规营养成分含量（干物质基础）

Table 2 Common nutrient component contents of fresh alfalfa and alfalfa hay（DM basis） %

| 项目 Items | 干物质 DM | 粗蛋白质 CP | 粗脂肪 EE | 中性洗涤纤维 NDF | 酸性洗涤纤维 ADF | 粗灰分 Ash |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 苜蓿鲜草 Fresh alfalfa | 26.32 | 20.45 | 7.97 | 34.21 | 26.11 | 9.58 |
| 苜蓿青干草 Alfalfa hay | 88.95 | 19.78 | 6.59 | 36.31 | 28.44 | 8.69 |

### 2.2 苜蓿鲜草替代不同比例苜蓿青干草对奶牛干物质采食量、产奶量和乳成分的影响

由表 3 可知，苜蓿鲜草替代不同比例苜蓿青干草对奶牛干物质采食量和产奶量均无显著影响（$P$>0.05），对乳蛋白率、乳脂率、乳糖率、乳尿素氮率和乳干物质率也均无显著影响（$P$>0.05），但试验Ⅰ组和试验Ⅱ组的乳体细胞数显著低于对照组（$P$<0.05），但试验Ⅰ组和试验Ⅱ组之间无显著差异（$P$>0.05）。随着苜蓿鲜草替代比例的增加，产奶量有逐渐增加的

趋势。

表 3　苜蓿鲜草替代不同比例苜蓿青干草对奶牛干物质采食量、产奶量和乳成分的影响

Table 3　Effects of replacing alfalfa hay with different proportions of fresh alfalfa on DMI, milk yield and milk composition of dairy cows

| 项目<br>Items | 对照组<br>Control group | 试验Ⅰ组<br>Trial group Ⅰ | 试验Ⅱ组<br>Trial group Ⅱ |
|---|---|---|---|
| 干物质采食量 DMI/（kg/d） | 21.04±1.03 | 22.25±0.93 | 21.72±0.62 |
| 产奶量 Milk yield/（kg/d） | 22.70±3.82 | 22.98±2.76 | 23.11±4.84 |
| 乳蛋白率 Milk protein percentage/% | 3.26±0.08 | 3.26±0.29 | 3.20±0.37 |
| 乳脂率 Milk fat percentage/% | 3.99±0.33 | 3.94±0.77 | 3.91±0.69 |
| 乳糖率 Lactose percentage/% | 4.87±0.20 | 5.04±0.03 | 5.03±0.16 |
| 乳尿素氮率 MUN/% | 13.83±0.33 | 14.60±2.77 | 12.08±0.92 |
| 乳体细胞数 Milk somatic cell count/（$\times10^3$ 个/mL） | 146.25±4.79$^a$ | 74.25±20.42$^b$ | 51.75±20.50$^b$ |
| 乳干物质率 Milk DM percentage/% | 12.74±0.34 | 12.80±1.01 | 12.70±0.64 |

同行数据肩标不同小写字母表示差异显著（$P$<0.05）。下表同。

Values in the same row with different small letter superscripts mean significant difference （$P$<0.05）. The same as below.

2.3　苜蓿鲜草替代不同比例苜蓿青干草对奶牛营养物质表观消化率的影响

由表 4 可知，苜蓿鲜草替代不同比例苜蓿青干草对奶牛粗蛋白质表观消化率、中性洗涤纤维表观消化率和酸性洗涤纤维表观消化率均无显著影响（$P$>0.05）。

表 4　苜蓿鲜草替代不同比例苜蓿青干草对奶牛营养物质表观消化率的影响

Table 4　Effects of replacing alfalfa hay with different proportions of fresh alfalfa on nutrient apparent digestibility of dairy cows　　%

| 项目<br>Items | 对照组<br>Control group | 试验Ⅰ组<br>Trial group Ⅰ | 试验Ⅱ组<br>Trial group Ⅱ |
|---|---|---|---|
| 粗蛋白质表观消化率 Apparent digestibility of CP | 74.29±2.33 | 75.23±1.63 | 77.01±1.98 |
| 中性洗涤纤维表观消化率 Apparent digestibility of NDF | 55.54±3.66 | 56.17±2.77 | 57.89±5.57 |
| 酸性洗涤纤维表观消化率 Apparent digestibility of ADF | 53.73±3.46 | 52.86±2.97 | 51.56±5.98 |

2.4　苜蓿鲜草替代不同比例苜蓿青干草对奶牛血清生化指标的影响

由表 5 可知，苜蓿鲜草替代不同比例苜蓿青干草对奶牛血清中总蛋白、白蛋白、球蛋白、胆固醇、葡萄糖、甘油三酯、高密度脂蛋白、低密度脂蛋白含量及谷丙转氨酶、谷草转氨酶、碱性磷酸酶活性均无显著影响（$P$>0.05）。试验Ⅰ组的尿素氮含量显著高于对照组和试验Ⅱ组（$P$<0.05），但对照组和试验Ⅱ组之间无显著差异（$P$>0.05）。

表 5 苜蓿鲜草替代不同比例苜蓿青干草对奶牛血清生化指标的影响

Table 5 Effects of replacing alfalfa hay with different proportions of fresh alfalfa on serum biochemical parameters in dairy cows

| 项目 Items | 对照组 Control group | 试验Ⅰ组 Trial group Ⅰ | 试验Ⅱ组 Trial group Ⅱ |
|---|---|---|---|
| 总蛋白 TP/（g/L） | 86.75±8.04 | 83.23±2.80 | 85.75±2.05 |
| 白蛋白 ALB/（g/L） | 30.60±2.20 | 33.35±1.23 | 33.55±1.79 |
| 球蛋白 GLB/（g/L） | 56.15±9.95 | 49.88±2.09 | 52.20±1.53 |
| 葡萄糖 GLU/（mmol/L） | 3.55±0.20 | 3.49±0.25 | 3.67±0.27 |
| 尿素氮 UN/（mmol/L） | 3.70±0.69$^{b}$ | 5.18±0.98$^{a}$ | 3.35±0.29$^{b}$ |
| 胆固醇 CHO/（mmol/L） | 3.71±0.61 | 5.04±1.99 | 4.54±0.51 |
| 甘油三酯 TG/（mmol/L） | 0.09±0.02 | 0.08±0.02 | 0.09±0.01 |
| 谷丙转氨酶 ALT/（U/L） | 27.75±6.95 | 35.75±2.63 | 28.50±5.26 |
| 谷草转氨酶 AST/（U/L） | 88.75±12.31 | 86.75±8.81 | 90.50±15.84 |
| 碱性磷酸酶 ALP/（U/L） | 40.00±8.98 | 51.00±11.40 | 46.25±19.28 |
| 高密度脂蛋白 HDL（mmol/L） | 1.86±0.27 | 2.30±0.47 | 2.33±0.20 |
| 低密度脂蛋白 LDL/（mmol/L） | 0.24±0.04 | 0.29±0.06 | 0.34±0.09 |

## 2.5 苜蓿鲜草替代不同比例苜蓿青干草对奶牛经济效益的影响

试验饲粮除了苜蓿的成本为 44.60 元/（头·d），苜蓿青干草、苜蓿鲜草的价格分别为 2.60、0.40 元/kg。试验期间合格牛奶采用统一收购价 4.50 元/kg。由以上数据计算出来的经济效益（表 6）显示，使用苜蓿鲜草的试验Ⅰ组和试验Ⅱ组的饲粮成本分别降低 5.04 和 7.20 元/（头·d），而净增收益分别为 6.30 和 9.06 元/（头·d）。

表 6 苜蓿鲜草替代不同比例苜蓿青干草对奶牛经济效益的影响

Table 6 Effects of replacing alfalfa hay with different proportions of fresh alfalfa on economic benefits in dairy cows 元/（头·d）

| 项目 Items | 对照组 Control group | 试验Ⅰ组 Trial group Ⅰ | 试验Ⅱ组 Trial group Ⅱ |
|---|---|---|---|
| 饲粮成本 Diet cost | 65.40 | 60.36 | 58.20 |
| 牛奶收入 Milk income | 102.15 | 103.41 | 104.01 |
| 收益 Profit | 36.75 | 43.05 | 45.81 |
| 净增收益 Added profit | | 6.30 | 9.06 |

# 3 讨 论

## 3.1 苜蓿鲜草部分替代苜蓿青干草对奶牛生产性能的影响

苜蓿是一种多年生优质豆科牧草，蛋白质含量高，氨基酸含量丰富，可以提高奶牛生产性能、改善乳品质等，在奶牛生产中广为应用[19-20]。对于南方地区奶业，优质粗饲料供应不

足的现状迫切需要南方地区因地制宜发展草牧业。常年使用进口优质干牧草，昂贵的购置和运输成本已成为制约南方牧业发展的重要因素。目前国内已有苜蓿青贮料、苎麻青贮料替代苜蓿青干草对奶牛生产性能的研究。朱晓艳等[21]研究表明，用 4.4 kg 苜蓿青贮料替代 2.0 kg 等干物质的苜蓿青干草，对奶牛干物质采食量和产奶量无显著影响，但提高了乳蛋白率和乳脂率，进而提高了养殖效益。调制良好的苜蓿青贮保持了新鲜苜蓿的营养成分，同时兼具消化率高、适口性好、耐贮存等优点[22-23]。而直接用苜蓿鲜草饲喂奶牛，完全保留了苜蓿的营养成分，且与苜蓿青贮料相比，还减少了苜蓿中可溶性蛋白质的损失，避免奶牛获得的可吸收蛋白质不足[24]。同时，苜蓿鲜草作为一种青绿饲料，其更加全面的营养可能增强了奶牛的免疫力，从而使牛乳中体细胞数降低[25]。本试验发现，随着苜蓿鲜草替代比例的增加，产奶量有逐渐增加的趋势，乳体细胞数显著降低，这表明苜蓿鲜草可以促进奶牛机体特别是乳腺健康。本试验条件下，苜蓿鲜草替代奶牛饲粮中 50%或 75%苜蓿青干草对乳产量和乳成分等生产性能指标没有显著影响，初步说明在短期内苜蓿鲜草可以替代苜蓿青干草，而长期替代对奶牛生产性能的影响还需要进一步进行试验研究。

### 3.2 苜蓿鲜草部分替代苜蓿青干草对奶牛营养物质表观消化率的影响

粪便排泄损失率是饲粮营养物质可消化性的综合反映[26]。苜蓿作为一种青绿饲料，其丰富的维生素可以促进动物对营养物质的消化吸收，且其化学性质呈碱性，有助于饲粮的消化，刺激肠胃蠕动，起到通便的作用[27]。彭宝安等[28]研究表明母猪妊娠期用适量的苜蓿鲜草替代部分精料提高了饲粮中粗蛋白质、中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维的表观消化率，改善了母猪体况，缩短了母猪的非生产天数。康艳梅等[29]研究得出苜蓿青贮组奶牛氮表观代谢率显著高于苜蓿干草组。本研究发现，粗蛋白质、中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维的表观消化率在各组间没有显著差异。尽管苜蓿鲜草中的粗蛋白质含量略高于苜蓿青干草，且与苜蓿青干草相比，苜蓿鲜草中生物活性物质更充足，且鲜嫩多汁，适口性和柔韧性好，但这些可能不足以影响营养物质表观消化率。

### 3.3 苜蓿鲜草部分替代苜蓿青干草对奶牛血清生化指标的影响

血清生化指标可以反映动物机体代谢及健康状况。血清尿素氮和总蛋白含量是反映机体蛋白质代谢的 2 个重要指标，其中血清尿素氮含量更能准确反映动物机体内蛋白质代谢情况。当体内蛋白质利用率降低时，血清尿素氮含量会增加。当血清中尿素氮含量较低时，表

明体内蛋白质合成作用增强，氮的沉积增加，最后导致血液中总白质含量增加[30]。本试验中，试验Ⅰ组中的血清尿素氮含量显著高于试验Ⅱ组和对照组，可能是由于试验Ⅰ组 50%的苜蓿鲜草替代量一定程度上影响了体内蛋白质的合成，50%苜蓿鲜草与 50%苜蓿干草的混合不利于蛋白质的吸收利用。而试验Ⅱ组血清尿素氮含量比较低，初步说明 75%替代比例时蛋白质利用率较高。血清中谷草转氨酶、谷丙转氨酶、碱性磷酸酶活性以及胆固醇含量是作为检测肝脏代谢是否异常的重要指标[31-32]。本试验中，各组奶牛以上几项指标均在正常范围内且各组之间差异不显著，说明苜蓿鲜草对奶牛的肝脏代谢无不良影响，进一步说明苜蓿鲜草部分替代苜蓿青干草是可行的。

## 4 结 论

本试验条件下，用苜蓿鲜草替代基础饲粮中 50%和 75%的苜蓿青干草对奶牛的干物质采食量、产奶量、乳脂率、乳蛋白率无显著影响，但降低了乳体细胞数和饲料成本，提高了经济效益。

参考文献：


[1] 胡冰川.2016 年中国奶业发展:述要与展望[J].中国奶牛,2017(3):44–47.

[2] 龙新.农业部部署奶业振兴“五大行动”[N].农民日报,2017-02-09(001).

[3] 雷永鹏,蒙昊,张磊,等.不同来源干苜蓿营养成分测定与分析[J].中国牛业科学,2015,41(3):8–11.

[4] 李改英,刘德稳,高腾云,等.苜蓿的营养特点及对反刍动物作用机理的研究[J].江西农业学报,2011,23(1):172–175,180.

[5] 穆麟,王航,赵红凯,等.紫花苜蓿在湖南酸性红壤地区的生长适应性研究[J].湖南农业科学,2016(0):16–18,21.

[6] 史卉玲,席琳乔,王连群,等.不同苜蓿青贮比例对泌乳奶牛生产性能及血液生化指标的影响[J].西北农业学报,2013,22(12):181–186.

[7] FAN W N,DU H Q,ZHOU L,et al.Digital gene-expression of alfalfa saponin extract on laying hens[J].Genomics Data,2015,3:97–99.

[8] ZHOU L,SHI Y H,GUO R,et al.Digital gene-expression profiling analysis of the cholesterol-lowering effects of alfalfa saponin extract on laying hens[J].PLoS One,2014,9(6):e98578.

[9] 张春梅,王成章,李振田,等.含紫花苜蓿饵料对鲤鱼生长性能、肉品质及消化酶活性的影响[J].草业学报,2007,16(5):70–78.

[10] FURCHTENICHT J E,BRODERICK G A.Effect of inoculum preparation and dietary energy on microbial numbers and rumen protein degradation activity[J].Journal of Dairy Science,1987,70(7):1404–1410.

[11] 单贵莲,薛世明,徐柱,等.不同调制方法紫花苜蓿干燥特性及干草质量的研究[J].草业学报,2008,17(4):102–109.

[12] 刘忠宽,刘振宇,玉柱,等.我国苜蓿青贮饲料的加工与利用现状[J].河北农业科学,2016,20(4):62–65.

[13] 张颖超,王伟,侯美玲,等.不同干燥方法对苜蓿干草调制的影响[J].中国草地学报,2015,37(1):76–82.

[14] 郭江泽.苜蓿青干草在调制和贮藏过程中的质量变化规律研究[D].硕士学位论文.郑州:河南农业大学,2009.

[15] 卢欣石.中国苜蓿产业发展问题[J].中国草地学报,2013,35(5):1–5.

[16] 张艳娟,沈益新.南方农区紫花苜蓿发展潜力与种植模式研究进展[J].草原与草坪,2010,30(1):84–88.

[17] 杨胜.饲料分析及饲料质量检测技术[M].北京:北京农业大学出版社,1999.

[18] HALL M B,PELL A N,CHASE L E.Characteristics of neutral detergent-soluble fiber fermentation by mixed ruminal microbes[J].Animal Feed Science and Technology,1998,70(1/2):23–39.

[19] EUN J S,KELLEY A W,NEAL K,et al.Effects of altering alfalfa hay quality when feeding steam-flaked versus high-moisture corn grain on ruminal fermentation and lactational performance of dairy cows[J].Journal of Dairy Science,2014,97(12):7833–7843.

[20] MANTHEY A K,KALSCHEUR K F,GARCIA A D,et al.Lactation performance of dairy

cows fed yeast-derived microbial protein in low-and high-forage diets[J].Journal of Dairy Science,2016,99(4):2775–2787.

[21] 朱晓艳,赵诚,李栋栋,等.苜蓿青贮料替代苜蓿青干草对奶牛生产性能及乳品质的影响[J].草业学报,2016,25(5):156–164.

[22] GROFF E B,WU Z.Milk production and nitrogen excretion of dairy cows fed different amounts of protein and varying proportions of alfalfa and corn silage[J].Journal of Dairy Science,2005,88(10):3619–3632.

[23] DHIMAN T R,SATTER L D.Yield response of dairy cows fed different proportions of alfalfa silage and corn silage[J].Journal of Dairy Science,1997,80(9):2069–2082.

[24] JONES B A,HATFIELD R D,MUCK R E.Characterization of proteolysis in alfalfa and red clover[J].Crop Science,1995,35(2):537–541.

[25] 周振峰,王加启,陈绍祜,等.我国规模牛场奶牛个体生鲜乳体细胞数水平及影响因素探析[J].中国奶牛,2011(12):21–28.

[26] 杨正德,吴锋,曾一敬.降低奶牛粪、尿中氮排泄损失的营养调控研究[J].黑龙江畜牧兽医,2012(21):4–7.

[27] 杨凤.动物营养学[M].2 版.北京:中国农业出版社,2004:125–142.

[28] 彭宝安,高永革,王成章,等.妊娠母猪饲粮中不同苜蓿鲜草替代量对其生产性能的影响[J].草业学报,2011,20(4):219–228.

[29] 康艳梅,何立荣,李爱华,等.苜蓿青贮饲料对奶牛氮排泄的影响[J].黑龙江畜牧兽医,2014(9):87–89.

[30] 付聪,王洪荣,霍永久,等.不同代谢葡萄糖水平饲粮对 8~10 月龄后备奶牛生长发育、营养物质消化率和血清生化指标的影响[J].动物营养学报,2014,26(9):2615–2622.

[31] BERTONI G,TREVISI E.Use of the liver activity index and other metabolic variables in the assessment of metabolic health in dairy herds[J].Veterinary Clinics of North America:Food Animal Practice,2013,29(2):413–431.

[32] MILLER N E,HAMMETT F,SALTISSI S,et al.Relation of angiographically defined coronary artery disease to plasma lipoprotein subfractions and apolipoproteins[J].British Medical Journal,1981,282(6278):1741–1744.

Effects of Partial Replacement of Alfalfa Hay with Fresh Alfalfa on Performance and Serum Biochemical Parameters of Dairy Cows

LI Zhicai[1,2] GAO Shuai[1,2] DUAN Hongfeng[1,2] LONG Donglei[3,4] HAN Xuefeng[3*] TAN Zhiliang[3]

（1. *Hunan Deren Animal Husbandry Technology Co. Ltd., Changde* 415921*, China;* 2. *Hunan Animal and Veterinarian Institute, Changsha* 410131, *China*; 3. *Key Laboratory for Agri-Ecological Processes in Subtropical Region, National Engineering Laboratory for Pollution Control and Waste Utilization in Livestock and Poultry Production, Hunan Research Center of Livestock & Poultry Sciences, South Central Experimental Station of Animal Nutrition and Feed Science in Ministry of Agriculture, Institute of Subtropical Agriculture, The Chinese Academy of Sciences, Changsha* 410125, *China*; 4. *College of Animal Science and Technology, Hunan Agricultural University, Changsha* 410128, *China*）

Abstract: The present study was conducted to determine the effects of replacing alfalfa hay with different proportions of fresh alfalfa on performance and serum biochemical parameters of dairy cows. Eighteen healthy Holstein cows at mid-lactation with similar parity, body weight and milk yield were randomly divided into 3 groups with 6 cows per group. Different proportions [0 (control group), 50% (trial group Ⅰ) and 75% (trial group Ⅱ)] of alfalfa hay in a basal diet were replaced with fresh alfalfa, and those diets were used to feed cows in different groups. The pretrial lasted for 15 d, and the trial lasted for 30 d. The results showed as follows: 1) dry matter intake and milk yield were not significantly affected by replacing alfalfa hay with different proportions of fresh alfalfa ($P$>0.05), but milk somatic cell count of trial groups was significantly lower than that of control group ($P$<0.05). 2) Apparent nutrient digestibility was not significantly affected by replacing alfalfa hay with different proportions of fresh alfalfa ($P$>0.05). 3) Serum

total protein, albumin, globulin, cholesterol, glucose, triglyceride, high-density lipoprotein and low density lipoprotein contents, and alanine transaminase, aspartate aminotransferase and alkaline phosphatase activities were not significantly affected by replacing alfalfa hay with different proportions of fresh alfalfa ($P$>0.05). Serum urinary nitrogen content of trial group Ⅰ was significantly higher than that of control group and trial group Ⅱ ($P$<0.05), but no significant difference was found in control group and trial group Ⅱ ($P$>0.05). 4) Compared with the control group, the economic benefit of trial groups Ⅰ and Ⅱ was increased, especially trial group Ⅱ and it had the highest added profit which was 9.05 yuan/(head·d). Therefore, alfalfa hay can be partially replaced with fresh alfalfa in dairy cow diet without effects on performance, digestion metabolism, serum biochemical parameters and improve the economic benefits.

Key words: Holstein cow; fresh alfalfa; alfalfa hay; performance; serum biochemical parameters